



TITLE:

位相方程式の拡張と協同現象(第42回 物性若手夏の学校(1997年度))

AUTHOR(S):

田中, 久陽

CITATION:

田中, 久陽. 位相方程式の拡張と協同現象(第42回 物性若手夏の学校(1997年度)). 物性研究 1997, 69(3): 579-579

ISSUE DATE:

1997-12-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/96176>

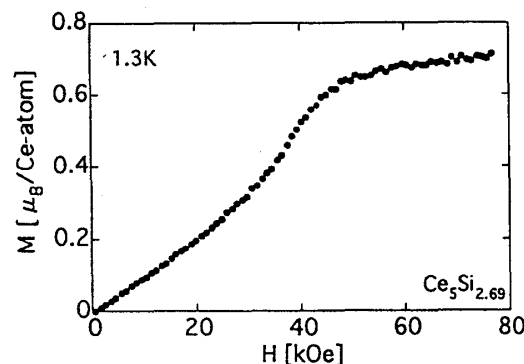
RIGHT:

Ce-Si系物質のメタ磁性と低温物性

名大理 牛田 泰久、西岡 孝、紺谷 雅昭

Ce-Si二元系物質には、 CeSi_2 , $\text{CeSi}_{1.7}$, CeSi , Ce_5Si_4 , Ce_3Si_2 , Ce_5Si_3 の六種類が存在する。前2つは、いはゆる CeSi_{2-x} として、RKKY相互作用とKondo状態の競合に関する興味深い研究がなされてきた。しかしながら、他の物質に関しては、その物性がほとんど報告されていない。 Ce_5Si_4 , Ce_3Si_2 , Ce_5Si_3 は、2つ以上の非等価なCeサイトを持つ事から、より複雑な磁性が期待される。我々は、現在までに図に示す様な Ce_5Si_3 のメタ磁性の起源に注目し、様々な物性を明らかにしてきた。ここでは、メタ磁性に異なったCeサイト間の相互作用が大きく関係している事を示している。さらに、 Ce_5Si_4 , Ce_3Si_2 に関しても、メタ磁性を示す事を明らかにした。

当日は、これら3つの物質の物性について、現在わかっていることを紹介する。特にメタ磁性の起源に着目し、さらに詳しい議論をしたい。



位相方程式の拡張と協同現象

早大理工情報 学振PD 田中久陽

周波数及び位相の両者を共に同期させる東南アジア蜚の集団同期明滅、或いは概日(サーカディアン)リズム等に見られる適応的な引き込み現象を捉える一つの枠組みとして、振動子間の結合強度が振動子の活動に依存してゆっくりと駆動されるモデルを考える事が有効と考えられる。このような枠組みは、従来のリミットサイクル集団に対して得られる(大域結合)位相モデル

$$\frac{d\theta_i}{dt} = \Omega_i + \frac{K}{N} \sum_{j=1}^N h(\theta_j - \theta_i), \quad i = 1, \dots, N. \quad (1)$$

に対して、その拡張となる

$$\dot{\theta}_i = \omega_i, \quad \dot{\omega}_i = \epsilon(\Omega_i - \omega_i) + \frac{K}{N} \sum_{j=1}^N h(\theta_j - \theta_i), \quad i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

を(最も簡単な形として)与える事が、平均化手法から得られる。

モデル(1)において $h(\cdot) = \sin$ のとき Ω の分布を適当に与えるような無限自由度の極限において、藤本の理論[1]は同期のコヒーレンシーを定めるオーダーパラメーターが結合強度 K に対して、2次相転移的に振る舞う事を示している。最近の結果により、 $h(\cdot)$ は一般の周期関数に拡張され[2]、そこでは(最も generic には)2次相転移ではないが、同様の連続的な転移を示す事が知られている。一方、(2)に対して、その協同現象は $\epsilon = 0$ のハミルトン系の場合において熱平衡状態として2次相転移を示す事は知られていたが、 $\epsilon \sim O(1)$ ではどうなるか未知であった。我々はここで藤本と同様なセッティングで

(i) (2)は(1)とは異なる不連続的ジャンプ、ヒステリシスを伴う相転移を呈し、そのジャンプを示す臨界強度 K_c は、対応する(1)の K_c より常に大きくなる事を導き、 ϵ のある範囲で理論と数値シミュレーションの良好一致を得た[3, 4]。

一方、 $\epsilon \rightarrow 0$ となるにつれ、

(ii) (2)は、多重の異なる同期周波数を持つクラスターに分かれ、このパターンが安定化し、(i)におけるクリアな相転移は(数値的に有限系で調べてみる限り)認められない。モデル(2)タイプの位相方程式は工学上の興味に加え[5, 6]、上記の(i)から(ii)への転移を明確にする事、(i)における1次相転移を示す事のユニバーサリティー、等興味ある今後の課題である。

参考文献

- [1] Y. Kuramoto, In H. Araki (ed.) International Symposium on Mathematical Problems in Theoretical Physics. (Lecture Notes in Physics, vol. 39.) (Springer, New York, 1975) pp. 420-422.
- [2] H. Daido, Physica D, 91, pp. 24-66 (1996).
- [3] H. Tanaka, A. J. Lichtenberg, and S. Oishi, Phys. Rev. Lett., 78, 11, pp. 2104-2107 (1997).
- [4] H. Tanaka, A. J. Lichtenberg, and S. Oishi, Physica D, 100, pp. 279-300 (1997).
- [5] H. Tanaka, S. Oishi, and K. Horiuchi, IEEE Trans. CAS - I: Fundamental Theory and Applications, 43, 6, pp. 438-443 (1996).
- [6] H. Tanaka, et. al., Int'l J. of Bifurcation and Chaos, 7, 3, pp. 681-690 (1997).